

火山噴火に伴う土石流災害の被害予測に必要な情報の種類とその精度の検討

水本 智博・権田 豊・川邊 洋

1. はじめに

火山噴火に伴う土石流災害の被害を減少させるために、シミュレーションによる流被害予測は有効である。しかし、火山災害が頻発する環太平洋火山帯に位置する途上国においては、各種データの観測体制や数値地形図情報の整備が進んでいない等の理由により、シミュレーションを実施するために必要なデータがそろっておらず、結果を短時間で得ることが困難なことが多い。火山噴火後に速やかにシミュレーションを実施可能にするためには、事前に必要なデータを準備しておく、あるいは必要なデータの観測体制を整えておくことが不可欠である。しかし、災害防止のために有用な数値シミュレーション結果を得るために必要なデータとその精度については明確にされていない。

そこで本研究では、二次元の土石流氾濫シミュレーションで有用な結果を得るために最低限必要なデータの種類や精度を把握することを目的とし、インドネシアのメラピ火山南西斜面を流下するPutih川を対象に、土石流の氾濫状況をシミュレーションした。計算パラメータや解像度の異なる複数のデータセットの与え方が計算結果に及ぼす影響を検討した。

2. 研究対象地の概要

研究対象地は、インドネシアジャワ島の中央部に位置するメラピ山（標高2947m）の南西山麓のPutih川流域（流域面積約24 km²）である。メラピ山は2010年10月に火砕流の発生を含む噴火活動を開始した。Putih川流域では噴火直後から土石流が頻発し、下流の国道と交差する付近で、土石流が数度にわたり氾濫し、国道沿いの家屋が被災した¹⁾。

3. シミュレーションの概要

シミュレーションには、マニングの法則に従う二次元混合砂礫河床変動計算モデルを用いた²⁾。Putih川流域のG.Marón観測点の降雨データを解析した結果、雨季のメラピ山では、2～4時間の間に降雨が集中するという特徴が見られた。また、日最大降雨強度は40～60mm/h程であった。観測点のデータからこれらの特徴にあてはまる降雨をモデル降雨として抽出し、モデル降雨を繰り返し与え、土石流の氾濫範囲を計算した。なお雨量を各河川の流量へ換算するにあたっては合理式を用いた。

4. 結果と考察

50m, 20m, 10mメッシュのDEMを用いた場合の、累積降雨量が500mm（約1ヶ月相当）となった時の計算結果を図1に示す。計算範囲上流部の過剰な氾濫は、平衡給砂により土砂が過剰に供給され、河

床が大きく上昇したためである。

2010年噴火後に国道と交差している地点で発生した土石流の氾濫範囲と比較すると、50mメッシュよりも20m、10mメッシュの計算結果の方が氾濫範囲を良好に再現しているといえる。これは、50mメッシュでは解像度が低すぎるため、氾濫範囲に影響を与える河道や土手・護岸などの凹凸を考慮することが出来ておらず、計算精度が著しく低下したと考えられる。DEMのメッシュサイズが結果に与える影響は大きく、数値計算にあたっては、河道や土手・護岸などの形状を表現しうるメッシュサイズのDEMを用いる必要があるといえる。

DEMのメッシュサイズは20mとし、流出係数を0.9, 0.5, 0.3, 0.1の4通り、粒径を0.2mmと2mmの2通りに変化させ、こちらも累積降雨量が500mmとなった時の計算結果を比較した。流出係数、粒径については国道付近の氾濫範囲や河床変動には大きな変化は見られなかった。今回のシミュレーションでは、河床材料の粒径と流出係数はDEMのメッシュサイズと比べると重要度の低いデータであるといえる。

5. おわりに

本研究により、シミュレーションにより土石流の氾濫範囲を予測する場合、DEMのメッシュサイズや、流出係数の与え方が重要であることが確認された。本研究では、簡便化のため河床の浸食深を一律に10mで与え、砂防堰堤や床固めが河床低下を抑制する効果を考慮しなかったが、メラピ山山麓には砂防施設が建設され、それらの多くは、2010年の噴火後の土石流を捕捉し、十分な災害抑制効果を発揮している¹⁾。今後は、砂防施設の影響を計算に盛り込むなど、計算の状況をより現地の状況に近づけた上でシミュレーションを実施し、土石流の氾濫範囲を把握するために必要なデータセットを明確にしていきたい。

引用文献

- 1) 権田豊, 堀田紀文, ジョコレゴノ, ウントウンブディサントサ (2012): 2010年メラピ火山噴火に伴う複合土砂災害実態に関する調査研究, 平成24年度砂防地すべり技術研究成果報告会講演論文集, 147-166
- 2) 砂防学会編 (2000): 山地河川における河床変動の数値シミュレーション法, 山海堂, 119-133

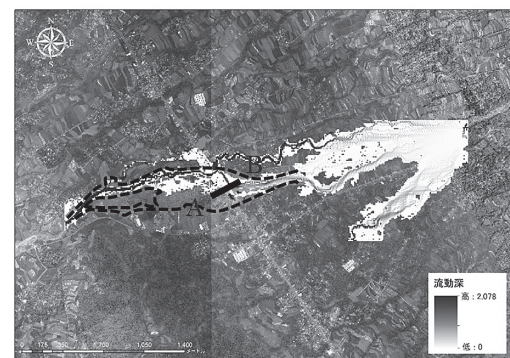
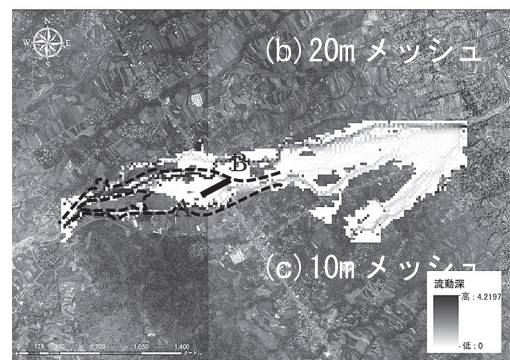
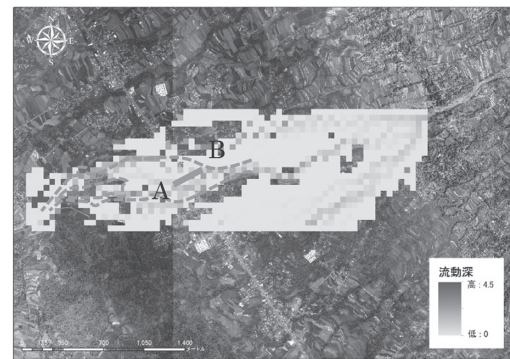


図1 シミュレーション結果